

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Mai 2003 (15.05.2003)

PCT

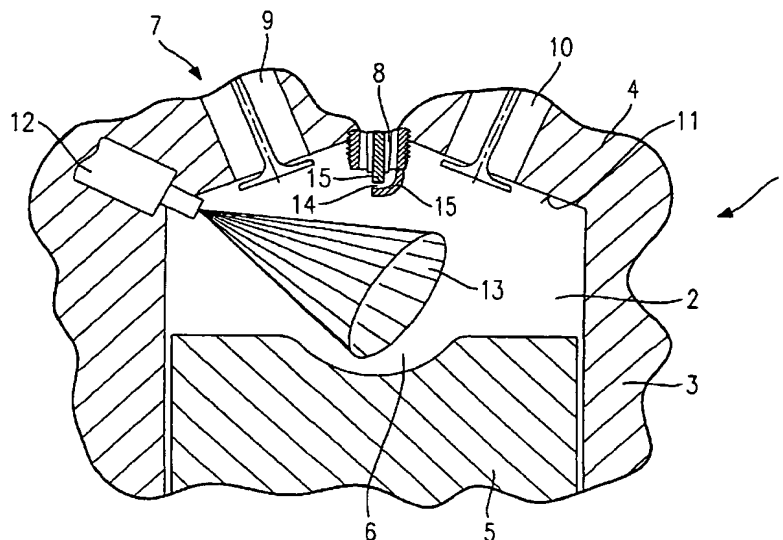
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/040538 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02D 41/40, (72) Erfinder; und
F02M 45/08, 45/10, 69/04 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOLZGREFE, Volker
[DE/DE]; Hohenstaufen Str. 26, 71254 Ditzingen (DE).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03097 HOHL, Günther [DE/DE]; Knappenweg 46, 70569
Stuttgart (DE). HÜBEL, Michael [DE/DE]; Lorsche Weg 1, 70839 Gerlingen (DE). STEIN, Jürgen [DE/DE];
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. August 2002 (23.08.2002) Bertha-Von Suttner-Weg 11, 75428 Illingen (DE). KEIM,
Norbert [DE/DE]; Traminer Weg 10, 74369 Löchgau
(25) Einreichungssprache: Deutsch (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.
(30) Angaben zur Priorität: 101 53 629.1 31. Oktober 2001 (31.10.2001) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE). Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR INJECTING FUEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM EINSPRITZEN VON BRENNSTOFF



(57) Abstract: The invention relates to a method for directly injecting fuel into a combustion chamber (2) of an internal combustion engine. According to the invention, the fuel injection system (1) comprises a fuel injection valve (12) that, during an injection cycle, directly injects fuel into the combustion chamber (2) formed by a cylindrical wall (3) in which a piston (5) is guided, whereby the fuel injection valve (12) produces a mixture cloud (13) in the combustion chamber (2). Said method comprises the following steps: opening of the fuel injection valve (12) and injecting a first mixture cloud (13a) during a first injection interval; closing the fuel injection valve (12), and; reopening the fuel injection valve (12) and injecting at least one second mixture cloud (13b; 13c) during at least one additional injection interval occurring in the same injection cycle of the internal combustion engine.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/040538 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum (2) einer Brennkraftmaschine, wobei das Brennstoffeinspritzsystem (1) ein Brennstoffeinspritzventil (12) umfasst, das Brennstoff während eines Einspritztakts direkt in den Brennraum (2) einspritzt, der von einer Zylinderwandung (3) gebildet wird, in der ein Kolben (5) geführt ist, wobei das Brennstoffeinspritzventil (12) in dem Brennraum (2) eine Gemischwolke (13) erzeugt, weist folgende Verfahrensschritte auf: - Öffnen des Brennstoffeinspritzventils (12) und Einspritzen einer ersten Gemischwolke (13a) in einem ersten Einspritzintervall; - Schliessen des Brennstoffeinspritzventils (12); - erneutes Öffnen des Brennstoffeinspritzventils (12) und Einspritzen zumindest einer zweiten Gemischwolke (13b; 13c) in zumindest einem weiteren Einspritzintervall noch während des gleichen Einspritztakts der Brennkraftmaschine.

5

10

Verfahren zum Einspritzen von Brennstoff

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20

Aus der DE 198 27 219 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, welches einen Injektor mit einer Brennstoffstrahleinstellplatte aufweist, welche erste Düsenlöcher besitzt, die entlang eines ersten Kreises angeordnet sind, sowie zweite Düsenlöcher, die entlang eines zweiten Kreises angeordnet sind. Der zweite Kreis hat einen Durchmesser, der größer als derjenige des ersten Kreises ist. Die Kreise sind dabei coaxial zu einer Mittelachse der Einstellplatte angeordnet. Jede Lochachse der zweiten Düsenlöcher bildet einen spitzen Winkel mit einer Referenzebene, die senkrecht zur Mittelachse des Ventilkörpers ist. Der Winkel ist kleiner als derjenige, der durch jede Lochachse der ersten Düsenlöcher mit der Referenzebene gebildet wird. Daher können Brennstoffzerstäubungen, die durch die ersten Düsenlöcher eingespritzt werden, weg von den Brennstoffzerstäubungen gerichtet werden, die durch die zweiten Düsenlöcher eingespritzt werden. Als ein Ergebnis stören die Brennstoffzerstäubungen, die durch die ersten Düsenlöcher

25

30

35

eingespritzt werden, nicht die Brennstoffzerstäubungen, die durch die zweiten Düsenlöcher eingespritzt werden, was es ermöglicht, eingespritzten Brennstoff geeignet zu zerstäuben.

5

Aus der DE 196 42 653 C1 ist ein Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches bekannt. In den Zylindern von direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen ist ein zündfähiges Brennstoff-/Luftgemisch bildbar, indem in
10 jeden von einem Kolben begrenzten Brennraum mittels eines Injektors bei Freigabe einer Düsenöffnung durch Abheben eines Ventilgliedes von einem die Düsenöffnung umfassenden Ventilsitz Brennstoff eingespritzt wird. Um unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, insbesondere im
15 Schichtladungsbetrieb, eine verbrauchs- und emissionsoptimierte innere Gemischbildung in jedem Betriebspunkt des gesamten Kennfeldes zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß der Öffnungshub des Ventilgliedes und die Einspritzzeit variabel einstellbar sind.

20

Aus der DE 198 04 463 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen bekannt, welches mit einem Einspritzventil, das Brennstoff in einen von einer Kolben-/Zylinderanordnung gebildeten
25 Brennraum einspritzt, und mit einer in den Brennraum ragenden Zündkerze versehen ist. Das Einspritzventil ist mit wenigstens einer Reihe über den Umfang der Einspritzdüse verteilt angeordneten Einspritzlöchern versehen. Durch eine gezielte Einspritzung von Brennstoff über die
30 Einspritzlöcher wird ein strahlgeführtes Brennverfahren durch Bildung einer Gemischwolke realisiert, wobei wenigstens ein Strahl zur Zündung in Richtung auf die Zündkerze gerichtet ist. Weitere Strahlen sind vorgesehen, durch die eine wenigstens annähernd geschlossene bzw.
35 zusammenhängende Gemischwolke gebildet wird.

Nachteilig an den aus den obengenannten Druckschriften bekannten Verfahren zur Gemischbildung bzw. Brennstoffeinspritzsystemen sind insbesondere die mangelnde

- Homogenität der Gemischwolke sowie das Problem, das zündfähige Gemisch in den Bereich der Funkenstrecke der Zündkerze zu transportieren. Um eine emissionsarme, brennstoffsparende Verbrennung zu ermöglichen, müssen in diesen Fällen komplizierte Brennraumgeometrien, Drallventile oder Verwirbelungsmechanismen benutzt werden, um einerseits den Brennraum mit dem Brennstoff-/Luftgemisch zu füllen und andererseits das zündfähige Gemisch zur Zündkerze zu führen.
- 10 Dabei wird zumeist die Zündkerze direkt angespritzt. Dies führt zu starker Verrußung der Zündkerze und häufigen Thermoschocks, wodurch die Zündkerze eine kürzere Lebensdauer aufweist.
- 15 Nachteilig an dem aus der DE 196 42 653 C1 bekannten Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches ist zudem die Unmöglichkeit, insbesondere im Schichtladungsbetrieb kleine Brennstoffmengen präzise zuzumessen, da die Zeiten für das Öffnen bzw. Schließen des Brennstoffeinspritzventils nicht genau genug gesteuert werden können.
- 20

Nachteilig ist weiterhin, daß komplizierte Brennraumgeometrien sowie Brennstoffeinspritzventile mit Drallaufbereitung schwer herstellbar und kostenaufwendig in der Produktion sind.

25

Vorteile der Erfindung

- 30 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch mehrere, zumindest aber zwei Einspritzphasen hintereinander in beliebig wählbaren Intervallen eine Gemischwolke gebildet werden kann, die den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine zum Einspritzzeitpunkt optimal angepaßt ist.
- 35

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens zum Einspritzen von Brennstoff möglich.

5

Vorteilhafterweise sind die Einspritzphasen jeweils gleich lang, um eine Gemischwolke mit fetten und mageren Bereichen zu bilden.

10

Von Vorteil ist außerdem, daß die Intervalle zwischen den einzelnen Einspritzphasen beliebig wählbar, vorzugsweise gleich lang sein können, so daß die Gemischwolke in ihrer Form und Penetrationslänge beliebig verformbar ist.

15

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

20

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Brennstoffeinspritzsystem mit einem zum Betrieb mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geeigneten Brennstoffeinspritzventil,

25

Fig. 2A-D stark schematisierte Darstellungen von Gemischwolken, die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens in den Brennraum eingespritzt werden, und

30

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Brennstoffeinspritzventils.

35

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein Brennstoffeinspritzsystem, welches zur Anwendung des weiter unten beschriebenen Verfahrens geeignet ist. Das

Brennstoffeinspritzsystem 1 weist einen Brennraum 2 auf, welcher durch eine Zylinderwandung 3, einen Zylinderkopf 4 sowie einen Kolben 5 begrenzt wird. Im Kolben 5 ist eine Brennraummulde 6 ausgebildet. In einem First 7 des Brennraums 2 ist eine Zündkerze 8 mit zwei Elektroden 15 z. B. zentral angeordnet. Ein Einlaßventil 9 und ein Auslaßventil 10 sind an Firstschrägen 11 des Brennraums 2 angedeutet. Ein seitlich zwischen der Zylinderwandung 3 und dem Zylinderkopf 4 angeordnetes Brennstoffeinspritzventil 12 spritzt eine kegelförmige Gemischwolke 13 in den Brennraum 2 ein. Die Geometrie der Brennraummulde 6 sowie die Form der Gemischwolke 13 bestimmen den Weg der Gemischwolke 13 in den Bereich einer Funkenstrecke 14, welche sich zwischen den Elektroden 15 der Zündkerze 8 erstreckt. Die Gemischwolke 13 wird durch den elektrischen Funken der Zündkerze 8 gezündet.

Die Gemischwolke 13 ist in herkömmlichen Brennstoffeinspritzsystemen 1 bedingt durch das Einspritzverhalten der Brennstoffeinspritzventile 12 nur bedingt stöchiometrisch. Die Strahlfront, also der Bereich der Gemischwolke 13, der am weitesten vom Brennstoffeinspritzventil 12 entfernt ist und zeitlich als erstes eingespritzt worden ist, ist durch die größte Tröpfchengröße im Spray bestimmt, während das Strahlende, also der Bereich der Gemischwolke 13, der dem Brennstoffeinspritzventil 12 am nächsten ist und zeitlich zuletzt eingespritzt worden ist, von den kleinsten Tröpfchen bestimmt ist. Die Verteilung des Brennstoffes zwischen diesen beiden Bereichen ist nicht derartig, daß ein einheitliches, stöchiometrisches Gemisch entstehen kann. Einerseits enthält das Gemisch gaußverteilt deutlich mehr mittelgroße Tröpfchen als große oder kleine, andererseits können auch Änderungen im Massenfluß wie z. B. beim Öffnen und Schließen des Brennstoffeinspritzventils 12 und strömungsdynamische Phänomene Auswirkungen auf die Stöchiometrie der Gemischwolke 13 haben.

Damit die oben aufgeführten Nachteile der Gemischwolke 13 behoben werden können, ist erfindungsgemäß ein Verfahren zum

Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum 2 vorgesehen, welches die Form und die Stöchiometrie der Gemischwolke 13 so beeinflusst, daß ein optimaler Verbrennungsprozeß stattfinden kann.

5

Dabei ist das Brennstoffeinspritzventil 12 so ansteuerbar, daß eine von dem Brennstoffeinspritzventil 12 in den Brennraum 2 der Brennkraftmaschine eingespritzte Gemischwolke 13 an den jeweils aktuellen Betriebszustand, beispielsweise Vollast- oder Teillastbetrieb, und an die Stellung des Kolbens 5 angepaßt werden kann. Insbesondere ist die Penetration der Gemischwolke 13 sowie ihre Stöchiometrie gezielt beeinflussbar, indem vor dem Zündvorgang mehrere, zumindest zwei, im Ausführungsbeispiel drei Gemischwolken 13a, 13b und 13c durch zumindest zwei, im Ausführungsbeispiel drei, voneinander separierte Einspritzintervalle erzeugt werden. Die Gemischwolken 13a, 13b und 13c durchdringen sich dabei teilweise oder beeinflussen sich gegenseitig so, daß die Penetration, die Tröpfchengröße und die Form der resultierenden Gemischwolke 13 auf den Betriebszustand abstimmbare sind.

Die Fig. 2A bis 2D zeigen dabei jeweils eine stark schematisierte Gemischwolke 13, welche aus drei einzelnen Gemischwolken 13a, 13b und 13c besteht. Die einzelnen Gemischwolken 13a, 13b und 13c werden dabei mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens in den Brennraum 2 eingespritzt, wobei die Einspritzintervalle und die dazwischenliegenden Intervalle jeweils eine unterschiedliche Dauer aufweisen können.

In Fig. 2A ist der einfachste Fall einer in drei Einspritzphasen eingespritzten Gemischwolke 13 dargestellt. Dabei dauern die Einspritzintervalle jeweils gleich lange und sind durch ebenfalls gleich lange Intervalle voneinander getrennt. Dadurch ergeben sich drei separate Gemischwolken 13a, 13b und 13c, die sich gegenseitig nicht durchdringen oder überlappen. Dadurch kann eine resultierende Gemischwolke 13 erzeugt werden, die insbesondere bei

strahlgeführten Brennverfahren von Vorteil ist, da die einzelnen Gemischwolken 13a, 13b und 13c getrennt voneinander verwirbelt werden können.

5 Soll eine Gemischwolke 13 mit einer fetteren Strahlfront erzeugt werden, so wird, wie in Fig. 2B dargestellt, die erste Gemischwolke 13a, welche sich räumlich am stärksten ausdehnt, mit einem verlängerten Einspritzintervall und einem kürzeren zweiten Einspritzintervall in den Brennraum 2
10 eingespritzt. Eine derartig aufgebaute Gemischwolke 13 hat eine große Penetrationslänge und eine fette Strahlfront. Alternativ kann durch ein sehr kurzes erstes Einspritzintervall auch eine sehr magere Strahlfront erzeugt werden.

15 Zur Erzeugung einer Gemischwolke 13 mit einer geringeren Penetrationslänge empfiehlt es sich, die Einspritzintervalle schnell aufeinander folgen zu lassen, wie in Fig. 2C dargestellt, damit sich die einzelnen Gemischwolken 13a, 13b
20 und 13c teilweise überlappen. Dadurch kann beispielsweise eine unerwünschte Benetzung des Kolbens 5 bei einer späten Einspritzung vermieden werden.

Werden die Einspritzintervalle, wie in Fig. 2D dargestellt,
25 noch schneller und in noch kürzeren Zeitabständen hintereinander ausgeführt, wird die Gemischwolke 13 in Randbereichen 16 aufgeweitet, so daß die Gemischwolke 13 insgesamt verformt wird. Dadurch kann sowohl die Penetration als auch die Stöchiometrie der Gemischwolke 13 beeinflusst
30 werden.

Die unterschiedliche Penetration der Gemischwolken 13a, 13b und 13c kann auch durch eine Anwärmung des Brennstoffs, während dieser das Brennstoffeinspritzventil 12 durchströmt,
35 erfolgen. Durch die Erwärmung des Brennstoffs steigt die Verdampfungsrate an, was sich günstig auf die Gemischbildung auswirkt. Die Anwärmung kann dabei beispielsweise durch die Abwärme eines Aktors 17 des Brennstoffeinspritzventils 12, der z. B. als piezoelektrischer Aktor 17 ausgebildet sein

kann, erfolgen. In der nachfolgend beschriebenen Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 12 dargestellt, welches sich für die erwähnte Aufheizung des Brennstoffs eignet.

5

Fig. 3 zeigt dabei in einer auszugsweisen Schnittdarstellung ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 12, welches über einen bereits erwähnten piezoelektrischen Aktor 17 zur Betätigung des Brennstoffeinspritzventils 12 verfügt.

10 Der piezoelektrische Aktor 17 ist dabei luftumfaßt und stützt sich einerseits an einem ersten Gehäusebauteil 18 und andererseits an einer Schulter 19 einer Ventilnadel 20 ab. Die Ventilnadel 20 steht mit einer Ventilschließgruppe 21 in Wirkverbindung, auf welche in diesem Zusammenhang nicht
15 näher eingegangen werden muß. Die Ventilnadel 20 wird durch eine Feder 22 so beaufschlagt, daß das Brennstoffeinspritzventil 12 im Ruhezustand des piezoelektrischen Aktors 17 in geschlossenem Zustand gehalten wird. Wird der piezoelektrische Aktor 17 durch eine
20 elektrische Spannung erregt, dehnt er sich entgegen der Kraft der Feder 22 aus, wodurch die Ventilnadel 20 in einer Öffnungsrichtung bewegt und das Brennstoffeinspritzventil 12 geöffnet wird.

25 Der Brennstoff wird dem Brennstoffeinspritzventil 12 dabei beispielsweise zentral durch eine Brennstoffzufuhr 23 im ersten Gehäusebauteil 18 zugeleitet und umströmt ein Aktorgehäuse 24, welches in einem zweiten Gehäusebauteil 25 angeordnet ist. Der Aktor 17, welcher sich durch die
30 schnellwechselnden Spannungen während des Betriebs erwärmt, führt seine Abwärme an das Aktorgehäuse 24 ab, welches wiederum von dem Brennstoff zumindest teilweise umströmt wird, so daß die Wärme an den Brennstoff abgegeben wird.

35 Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für Brennstoffeinspritzventile 12 beliebiger Bauweise in verschiedenen Brennstoffeinspritzsystemen 1 anwendbar.

5

10

Ansprüche

15 1. Verfahren zum direkten Einspritzen von Brennstoff in
einen Brennraum (2) einer Brennkraftmaschine mit einem
Brennstoffeinspritzventil (12), das Brennstoff während eines
Einspritztakts direkt in den Brennraum (2) einspritzt, der
von einer Zylinderwandung (3) gebildet wird, in der ein
20 Kolben (5) geführt ist, wobei das Brennstoffeinspritzventil
(12) in dem Brennraum (2) eine Gemischwolke (13) erzeugt,
mit folgenden Verfahrensschritten:

- 25 - Öffnen des Brennstoffeinspritzventils (12) und Einspritzen
einer ersten Gemischwolke (13a) in einem ersten
Einspritzintervall;
- Schließen des Brennstoffeinspritzventils (12);
- erneutes Öffnen des Brennstoffeinspritzventils (12) und
Einspritzen zumindest einer zweiten Gemischwolke (13b;
13c) in zumindest einem weiteren Einspritzintervall noch
30 während des gleichen Einspritztakts der
Brennkraftmaschine.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß die Zeitintervalle zwischen den Einspritzintervallen
gleich lang sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Einspritzintervalle gleich lang sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
- 5 daß sich die während der Einspritzintervalle eingespritzten
Gemischwolken (13a; 13b; 13c) überlappen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
- 10 daß die während der Einspritzintervalle herrschenden
Brennstoffdrücke in dem Brennstoffeinspritzventil (12)
unterschiedlich hoch sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
- 15 daß der Brennstoff in dem Brennstoffeinspritzventil (12) vor
dem Einspritzen erwärmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
- 20 daß für die Erwärmung des Brennstoffs die Abwärme eines
Aktors (17) des Brennstoffeinspritzventils (12) genutzt
wird.

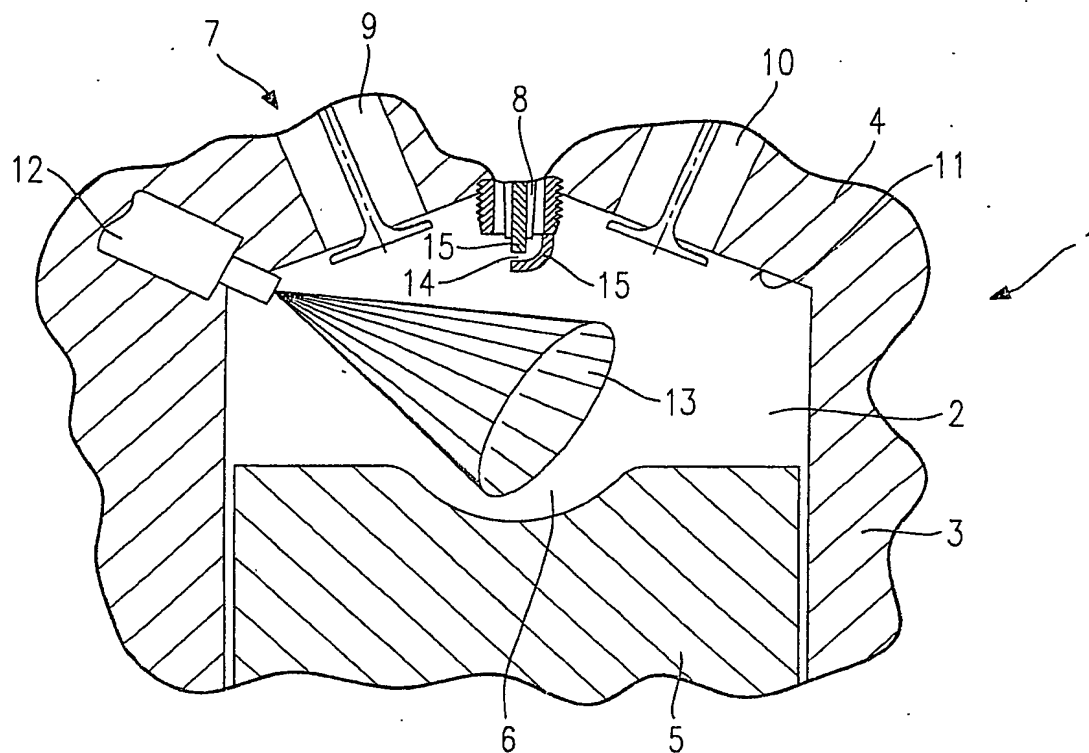


Fig. 1

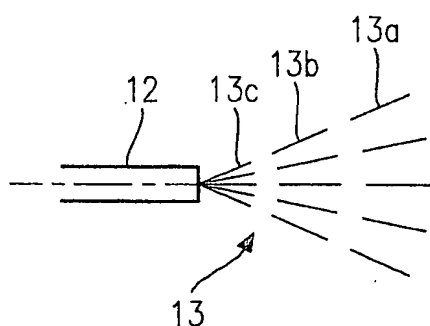


Fig. 2A

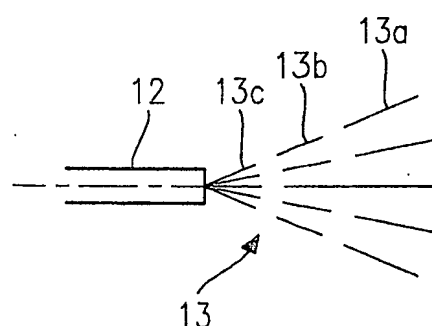


Fig. 2B

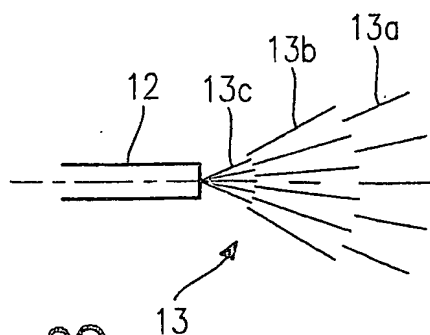


Fig. 2C

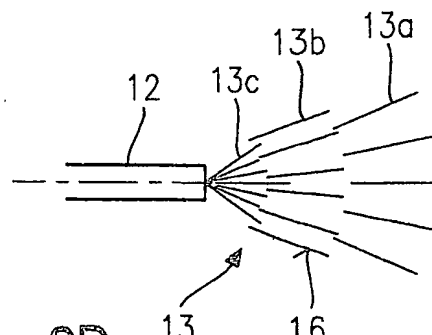
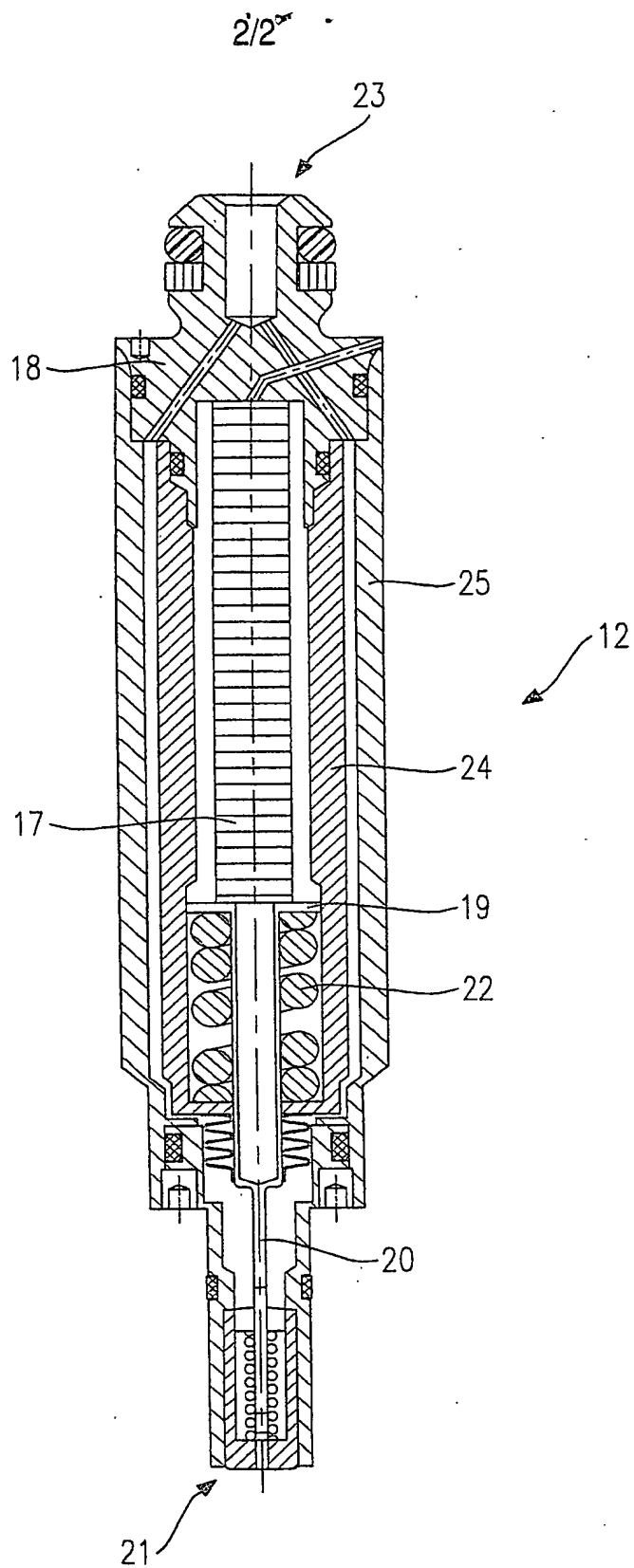


Fig. 2D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

101/DE 02/03097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/40 F02M45/08 F02M45/10 F02M69/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 14 553 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4 October 2001 (2001-10-04) figures 1-4 abstract claims 1-9 column 3, line 3 -column 5, line 12	1-3,5
A	---	4
X	US 5 934 257 A (TSUDA NAOKI ET AL) 10 August 1999 (1999-08-10) figures 1,2 abstract column 7, line 1 -column 9, line 59 ---	1,6
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 November 2002

Date of mailing of the international search report

05/12/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5918 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wassenaar, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/JP 02/03097

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 785 346 A (DAIMLER BENZ AG) 23 July 1997 (1997-07-23) figure 1 abstract column 3, line 5 - line 21 -----	1,4
A	EP 1 130 249 A (RODI POWER SYSTEMS INC) 5 September 2001 (2001-09-05) figure 1 page 1 column 4, line 36 - line 50 -----	1,6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/03097

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10014553	A	04-10-2001	DE 10014553 A1	04-10-2001
US 5934257	A	10-08-1999	JP 10131800 A	19-05-1998
			DE 19747614 A1	07-05-1998
EP 0785346	A	23-07-1997	DE 19602065 A1	24-07-1997
			EP 0785346 A1	23-07-1997
			JP 9195815 A	29-07-1997
			US 5740776 A	21-04-1998
EP 1130249	A	05-09-2001	US 6279842 B1	28-08-2001
			EP 1130249 A2	05-09-2001

100, DE 02/03097

IPK 7 F02D41/40 F02M45/08 F02M45/10 F02M69/04

IPK 7 F02D F02M

EPO-Internal

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 14 553 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Abbildungen 1-4 Zusammenfassung Ansprüche 1-9 Spalte 3, Zeile 3 -Spalte 5, Zeile 12	1-3,5
A	----	4
X	US 5 934 257 A (TSUDA NAOKI ET AL) 10. August 1999 (1999-08-10) Abbildungen 1,2 Zusammenfassung Spalte 7, Zeile 1 -Spalte 9, Zeile 59 ----- -/--	1,6

Y Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A° Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E° älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L° Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O° Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P° Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*T° Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X° Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y° Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z° Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

05/12/2002

Wassenaar, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ nationales Aktenzeichen

Publ./DE 02/03097

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	EP 0 785 346 A (DAIMLER BENZ AG) 23. Juli 1997 (1997-07-23) Abbildung 1 Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 21 -----	1,4
A	EP 1 130 249 A (RODI POWER SYSTEMS INC) 5. September 2001 (2001-09-05) Abbildung 1 Seite 1 Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 50 -----	1,6,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

die zur selben Patentfamilie gehören

Inventarisationsaktenzeichen

PCT/DE 02/03097

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10014553	A	04-10-2001	DE 10014553 A1	04-10-2001
US 5934257	A	10-08-1999	JP 10131800 A	19-05-1998
			DE 19747614 A1	07-05-1998
EP 0785346	A	23-07-1997	DE 19602065 A1	24-07-1997
			EP 0785346 A1	23-07-1997
			JP 9195815 A	29-07-1997
			US 5740776 A	21-04-1998
EP 1130249	A	05-09-2001	US 6279842 B1	28-08-2001
			EP 1130249 A2	05-09-2001